

⑩日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

公开特許公報(A)

昭60-107017

⑬Int.Cl.

G 02 B 26/10

識別記号

104

厅内整理番号

7348-2H

⑭公開 昭和60年(1985)6月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮発明の名称 光偏向素子

⑯特 願 昭58-213927

⑰出 願 昭58(1983)11月16日

⑱発明者 田辺 正則 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑲発明者 川上 寛児 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑳発明者 鳥田 智 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

㉑発明者 山田 一二 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

㉒出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓代理人 弁理士 高橋 明夫 外3名

明細書

発明の名称 光偏向素子

特許請求の範囲

- 一つの基板面内に形成され、複数の、互いに運動方向の異なるバネ部と、このバネ部に支持され、互いに拘束されない運動をしうる可動部と、この可動部に形成される反射鏡と、前記可動部に形成され、前記可動部を駆動する電気的又は磁気的手段とからなることを特徴とする光偏向素子。
- 特許請求の範囲第1項において、

前記基板が半導体の單結晶からなり、前記可動部は前記基板面上で互いに直交する軸を支点として二次元の回転運動をするように構成したことを特徴とする光偏向素子。

- 特許請求の範囲第1項又は第2項において、

前記可動部を駆動する手段として、前記可動部上に導電コイルパターンを形成したことを特徴とする光偏向素子。

発明の詳細な説明

[発明の利用分野]

本発明は光偏向走査素子に係り、特に、光を機械的に偏向走査するガルバノミラーに関する。

[発明の背景]

光偏向走査素子には、従来より、(I)機械式、(II)流気光学式、及び(III)音響光学式などの種々の方式があり、ディスプレイやプリンタから光メモリ用まで各方式の特長を生かした応用が展開されている。

機械式はミラーやプリズムを回転又は振動させるもので、この種の素子として最も古典的である。しかし、偏角が大きいため解像点の数が多いこと、光の損失が少ないと等の利点があり、ディスプレイやプリンタを中心に未だにこの種の素子の主流をなしている。

回転ミラー方式はモータ回転の高速化と高精度加工した多面鏡により大きい偏角で高速な走査が可能となつたため、レーザビームプリンタ(LBP)に実用されている。しかし、この場合の回転は一次元であるため、二次元走査を行なわせるには少なくとも二つの回転ミラーを必要とする。

る。このため、多面鏡の高精度な加工を必要とする点で回転ミラー自体が高価となるにとどまらず、偏向走査システムも高価なものとなる。

一方、振動ミラー（カルバノミラー）方式では最近、半導体プロセスの分野で発達した写真食刻の高精度加工技術を用いた、小形で高速応答のものが種々提案されている。しかし、これらはすべて走査方向が一次元であるため、二次元走査を行なわせるためには、二つの電子が必要となり、かつ、それらの走査バランスの調整が重要な技術課題となるため、上記同様偏向走査システムとして高価なものとなる。

〔発明の目的〕

本発明の目的は一つの電子で二次元の偏向走査をなしうるガルバノミラーを提供するにある。

〔発明の概要〕

本発明はガルバノミラーをジンバルばねで支持した構造とする点に最大の特徴がある。このジンバルばねは、例えば、S1 基板の写真食刻により具現化できる。また、ミラーはS1 基板上に金属

蒸着等により形成する。二次元の偏向走査は、例えばミラー面に蒸着又はメッキした薄膜コイルに電流を流した状態で、Y、Yの二方向から磁界を加え、この磁界を被検出量に応じてそれぞれ独立に変化させることにより実現する。以下、実施例を示して本発明を詳細に説明する。

第1図は本発明の原理構造である。

S1 単結晶からなる基板1を写真食刻によりジンバルバネ状に加工する。ジンバルバネ2はX方向軸5及びY方向軸6を中心軸として、それぞれ、独立に回転振動する。ジンバルバネ2で支持された基板1の中央の可動部面上には金属蒸着やメッキ等によりガルバノミラー3と薄膜コイル4が形成されている。薄膜コイル4に一定電流を与え、X方向の磁界7及びY方向の磁界8をそれぞれ独立に変化させれば、電子は電磁力によつて軸5及び6を中心軸としてそれぞれ独立に回転振動する。従つて、電子に形成したガルバノミラー3に一定方向から光ビームを入射しておけば、ミラー3からの反射光を被検出量に応じて二次元に偏向でき

る。即ち、X、Yの二次元をもつ信号量F(X、Y)の変化を一つの電子で検出し、その出力に応じた光の偏向走査ができる。

〔発明の実施例〕

第2図は上記の原理構造を具現化しうる一実施例である。

同図において、1は11001面方位をもつ正方形S1の単結晶基板である。基板1は通常のIC技術の一つである写真食刻法及び化学的食刻法により、支点12-12'及び13-13'をもつジンバルバネ構造を形成すべく加工される。かかる食刻加工としては、例えば、ミラー3等の形成される面を耐食性樹脂等の塗布によつて保護し、その裏面をSiO₂膜又は感光性耐食樹脂膜等を用いた写真感光法等のパターンニング処理を施した後、KOH等のアルカリ溶液による異方性選択エッチングを行なう方法を用いる。

この加工法により、ガルバ電子は固定部（基板1）と可動部1'に分離される。可動部1'の大きさはガルバ電子の駆動性能に影響を及ぼす。即

ち、可動部1'のダンピング効果を大きくする場合は、可動部1'の表面積を大きくして空気抵抗を大きくすればよい。一方、高精度偏向走査を行なわせる場合は、可動部1'の質量を小さくする必要がある。従つて、かかるガルバ電子の用途に応じた設計、例えば、精密計器を指向する場合は平衡型としてダンピング効果等を重視し、ディスプレイベル等を指向する場合は慣性駆動型として高速走査を重視する等の配慮が肝要である。

かかる可動部の動作速度はガルバ電子の設置される周囲の雰囲気によつても影響を受ける。例えば、可動部は真空中におかなければ極めて高速に動作し、ある特定粘度の液体中におかれることにより、良好なダンピング特性を示す。従つて、動作速度の精密な制御を要する場合に、ガルバ電子周囲の液体の種類及び圧力を最適に調整する必要がある。

ミラー3は、例えば、Al、Al₂、Au等の蒸着等通常のミラーコーティング技術、又は、基板1をそのままミラーポリッシュする方法等により形

成される。かかるミラー形成にあたつては、特に金属蒸着法を用いる場合、熱应力によるゆがみが生じないように、例えば、基板1との熱膨張係数差の小さい材料を選択する。蒸着膜の厚さを最適設計する等に留意する必要がある。また、基板1をミラーポリッシュする場合は、機械的歪が残らないように留意する必要がある。

ミラー3自体を干渉フィルタとすれば、任意色の光を反射光として得られるため、例えば、平面ディスプレイ等に応用する場合は、カラー化が容易となる。

ミラー3の周囲にはこのような二次元ガルバニ子の駆動に寄与する導電コイル4が形成される。ガルバニ子の駆動はシンバルバネのトルクに依存し、トルクは導電コイル4の断面積に比例する。従つて、導電コイル4は本実施例のように、ミラー3の外側に形成することにより、被検出量(入力)に対するシンバルバネのトルクを大きくでき、高感度(偏向角/被検出量が大きい)な二次元ガルバニ子を具現化しうる。感度をさらに向上させ

るためには、可動部1'の面積を大きくするか、又は導電コイル4に印加する電流値を大きくする必要がある。前者の方法はシンバルバネの応答性の点で制約があり、後者の方ではコイルの発熱等により制約を受ける。この条件を考慮して用途に応じた最適設計が必要である。

導電コイル4はA8、A9、A10等の蒸着により、ミラーと同時に、且つ、同様の方法で形成されるのが望ましい。プロセスが簡略化され、歩留向上、コスト低減が図れるからである。しかし、導電コイル4は発熱を抑える観点から、抵抗を数10Ω～数100Ωと小さくする方が良いため、蒸着膜は薄い方が良い。一方、ミラー3は前述の通り、基板1との熱膨張係数による歪を抑えるために、蒸着膜は厚い方が良い。かかる状況を考慮して、用途に応じた最適手法をとる必要がある。

また、導電コイル4は基板1の可動部1'表面上に通常のIC技術の一つである写真食刻法でパターンを形成される。この際、基板1と導電コイル4とは電気的に絶縁される必要があり、通常行

図示のようにS10等の絕縁性膜10を形成する。かかる絶縁性膜10もミラー3のゆがみを抑えるために、熱膨張係数、厚さ等を十分考慮する必要がある。

同図において、9は電極バンドであり、基板(固定部)1上に形成される。バンド9は、例えば、AとB等を用いたワイヤボンディング技術により外部端子と接続され、バンド9を通して導電コイル4に電流が印加される。

電極バンド9は導電コイル4と同一の材料で同時に、例えば、蒸着等により形成されるのが望ましいが必ずしも同一又は同時ということに限定されない。

バンド9の一方は導電コイル4の最外端端部14と直銀金屬等の導体を介して接続される。なお、両者を同一材料で同時に形成する場合は、あらかじめ、写真食刻法で両者を連結したパンディングを施せばよい。また、バンド9の他方は導電コイル4の最内端端部15と接続される。この接続は必ず導電コイル4と交差するため、この交

差部分を電気的に遮断する必要がある。本実施例では図示のように、基板1の可動部1'表面上に導電コイル4の端部15と電極バンドの端部9'とを電気的に接続する導体層11を選択的(この部分のみ)形成し、交差する導電コイル4との絶縁を前述したS10等の絶縁性膜で行なう。その他の方法には、例えば、交差する導電コイル4をまたぐように、AとBのワイヤでポンディング接続してもよい。導体層11は基板1と連の操作をもつ不融物(例えばポロン等)を焼成的に遮断することにより形成される。

なお、かかる遮断技術により、リ板の側面支点12、12'及び13、13'部分に抵抗層を形成しておけば、抵抗層は基板可動部1'の側面によるねじれ角(せん断ひずみ)に応じて抵抗値変化するため、本発明の二次元ガルバニ子技術的に角度センサをも兼ねることができる。

第3図は本発明の二次元ガルバニ子の固定方法に関する実施例である。基板(固定部)1は図示のように基体10と接着される。かかる基体10

は、例えば、ホウケイ酸ガラス等の、基板1と熱膨張係数の近似した材料であり、基板1との接着剤接着剤を全く用いない接着法で行なう。

この方法によれば、熱による残留歪が極めて少なく、通常の接着剤によくみられる接着層の劣化現象がないため、ミラー3にゆがみをもたらすことなく、経時変化の少ない高純度のガルバニ子を実現化できる。

本発明の接着固定法を用いる場合、必ずしも第3図に示す構成に限られない。

第4図は本発明の二次元光偏向素子の応用例について概略を示したものである。本発明の具体的応用例は、レーサビームプリンタ、投射形テレビ、投射形平面ディスプレイ（例えば、液晶ディスプレイ）への導入、光カードメモリ読み出・書き込み等の情報機器、及び電磁オシログラフ等の計測機器がある。いずれの場合も従来一次元偏向素子を複数組用いていたところを本発明の二次元偏向素子一つでまかなえる。従つて、第4図のように一基部材が可能となる。

なお、第1図で説明したように、本実施例ではミラー3を電磁力で回転運動しているが、これを静電力としても本発明の本質を失うものではない。

第5図は本発明のガルバニ子を静電力で駆動する場合の実施例である。同図において、基体10はホウケイ酸ガラス等の、基板1と熱膨張係数の近似した材料からなり、中央に設けた凹部の各辺に沿つて電極が少くとも四箇所111～114に形成される。又、基体10の凹部中心にはガルバニ子可動部1'を支持する突起12が形成される。電極11は、例えば、蒸着等で容易に形成できる。凹部及び突起12は選択的化学エッチング等により容易に実現できる。可動部1'と電極111、113との間の静電力による回転運動、及び可動部1'と電極112、114との間の静電力による回転運動をそれぞれ突起12を中心として独立に発生させ、この二次元回転運動を行なう可動部1'上にミラー3を形成することにより、二次元の光偏向走査が可能となる。

また、第1図でX、Y各方向についてそれぞれ印加する磁界は、例えば、電磁石によつて形成され、磁界变化は電磁石の電流値を変えることにより生じる。一次元方向の回転運動について二方向以上の電磁運動力を用いると、偏角角度をより大きくできる。

〔発明の効果〕

本発明によれば一つの素子で二次元の偏角走査をなし得る。

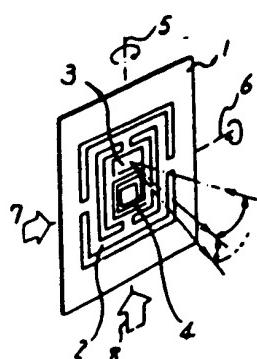
図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理図、第2図、第3図は本発明の一実施例の断面図、第4図は本発明の応用に関する原理説明図である。

1…基板、3…ミラー、4…導電コイル、10…絶縁性膜、11…導電層。

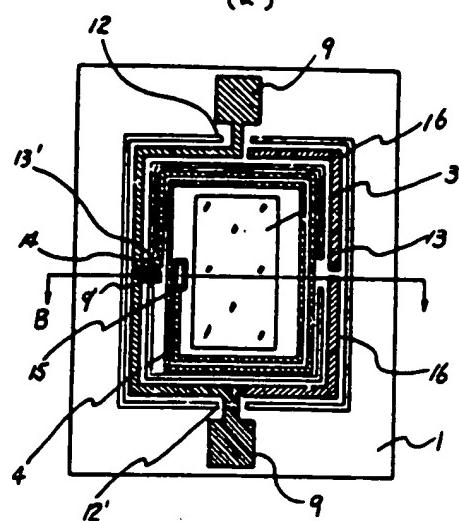
代理人弁理士高橋明夫

第1図

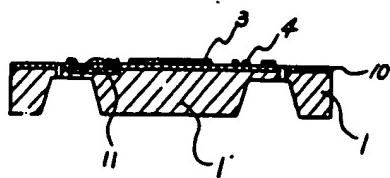


第2図

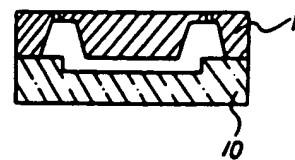
(a)



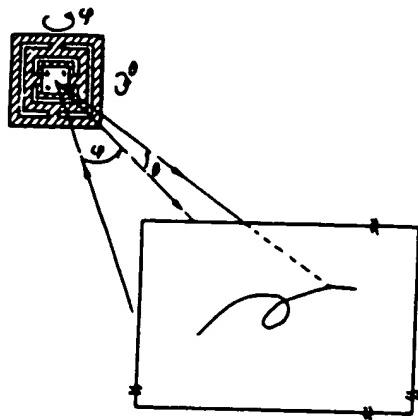
(b)



第3図

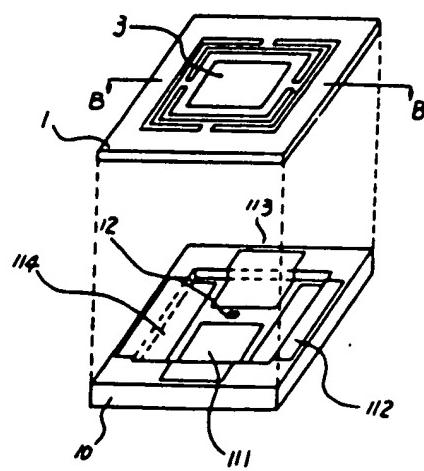


第4図

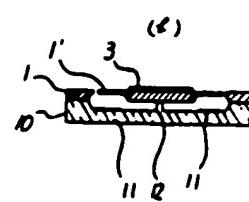


第5図

(a)



(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)